

ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DO GÊNERO *LUCIFER* EM AMOSTRAS DE PLÂNCTON COLETADAS ENTRE CABO FRIO E A BAÍA DE SANTOS

(CRUSTACEA, DECAPODA, SERGESTIDAE)

(Com 22 figuras)

HENRIQUE RODRIGUES DA COSTA *
NEIZE ROSITA WERNECKE PRANDI **
Instituto de Biologia da U.F.R.J.

1 — INTRODUÇÃO

Estando o nosso laboratório empenhado no estudo de amostras de plâncton coletadas pelo Navio Oceanográfico Almirante Saldanha, constatamos uma forte divergência entre os resultados dos nossos estudos, visando à identificação das espécies do gênero *Lucifer* e sua distribuição e aqueles apresentados por BARTH (1967) no 1.º Simpósio Latino Americano de Oceanografia.

No referido trabalho o autor cataloga como indicadores da corrente do Brasil: *Dityocha fibula*, *Pterosagitta draco*, *Sagitta enflata* e *Lucifer reynaudi*.

Trataremos inicialmente da identificação sistemática das espécies de *Lucifer* que ocorrem nessas amostras de plâncton. Dizemos espécies, pois na realidade tratam-se de duas espécies, aliás muito diferentes, e não de uma só. A indicação de *L. reynaudi* M. Edwards, que é uma espécie do Oceano Índico, como ocorrente nas águas americanas deveu-se a uma identificação incorreta feita por ORTMANN (1893). O que ORTMANN chamou *L. reynaudi* eram na verdade exemplares de *L. typus* M. Edwards, sinonímia estabelecida e aceita por quase todos os autores afeitos ao estudo do grupo.

Passaremos em seguida ao estudo da distribuição das duas espécies nas costas brasileiras em relação às massas d'água.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares estudados foram separados das amostras de n.º 1296 a 1343, correspondentes às estações efetuadas pelo Navio Oceanográfico Almirante Saldanha durante o mês de janeiro de 1966 (Fig. 1) Os exemplares foram examinados observando-se sexo, desenvolvimento do petasma, desenvolvimento do ovário, caracteres juvenis, comprimento do somito pré-bucal e comprimento e caracteres do 6.º somito abdominal. Foram examinadas 128 amostras tendo sido encontrados exemplares de *Lucifer* em 63 delas. O total de indivíduos examinados foi de 530 exemplares assim distribuídos:

Lucifer faxoni — 462:

machos imaturos	—	79
machos maduros	—	64
fêmeas	—	125
indivíduos não sexuais	—	194

Lucifer typus — 68:

machos imaturos	—	11
machos maduros	—	22
fêmeas	—	24
indivíduos não sexuais	—	11

As nossas observações coincidiram com as de LOPEZ (1966, pág. 48), quanto aos indivíduos não sexuais; consideramos, assim, como não sexuais, os indivíduos que apresentam o télson tão longo quanto os ramos internos dos urópodos, somito pré-bucal muito curto e sem órgãos sexuais visíveis; além disso notamos que os indivíduos não sexuais

(*) Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

(**) Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas, anteriormente, bolsista da CAPES.

apresentam o corpo mais reto, sem a curvatura característica dos adultos. As medições foram feitas com ocular graduada e lâmina padrão Carlzeiss-Jena montadas em microscópios Bausch & Lomb, usando-se ocular de 15 aumentos e objetivas de 10 aumentos.

Os dados referentes às condições físico-químicas da água foram confrontados a fim de identificarmos as massas d'água presentes no local da tomada de dados. Foram apreciadas as curvas T/S, as variações de salinidade, temperatura e Oxigênio da superfície até o fundo e o valor de concentração dos nutrientes. Foram traçados perfis correspondentes a cada uma das linhas de tomada de dados a partir da costa e lançadas as curvas de variação dos fatores indicados.

Identificadas as massas d'água, grupamos as estações de acôrdo com o tipo de água correspondente, separando em alguns casos as tomadas de superfície, das tomadas profundas, por corresponderem a massas d'água diferentes. Comparamos então a distribuição das espécies pelas diversas amostras, relacionadas às características da água, a fim de verificarmos possíveis relações entre espécies e massas d'água.

3 — PARTE SISTEMÁTICA:

O estudo da identidade das espécies foi desenvolvido sobremaneira, pois diante da indicação da ocorrência de *L. reynaudi* em águas brasileiras, apresentava-se-nos um problema biogeográfico muito curioso. Buscamos inicialmente, portanto, saber se a indicação estava correta. Como nos pareceu incorreta, procuramos então estabelecer a identidade do material, a fim de podermos melhor analisar o problema à luz da biogeografia das espécies.

3.1 — Gênero *LUCIFER* Thompson, 1830.

Lucifer Thompson, 1830; DANA, 1855; FAXON, 1878; BATE, 1888; MOREIRA, 1901. NOBILI, 1905. PESTA, 1914; BORRADAILLE, 1915; HANSEN, 1919; CECCHINI, 1928; HOLTHUIS, 1962; LOPEZ, 1966.

Leucifer M. Edwards, 1837; BORRADAILLE, 1916.

O gênero *Lucifer* foi estabelecido por VAUGHAN THOMPSON (1830, pl. 7, fig. 2), tendo mais tarde

M. EDWARDS (1837, p. 469) designado o gênero sob outra denominação, chamando-o *Leucifer*, acrescentando no texto "estabelecido por M. Thompson".

Tal designação foi seguida por alguns autores menos avisados que se basearam unicamente no trabalho de M. EDWARDS, sem consultar o original de M. THOMPSON.

Atualmente tal dualidade de designação está suficientemente esclarecida, não comportando mais dúvidas quanto à forma correta.

3.2 — As espécies brasileiras do gênero *LUCIFER*

Ao estudar o material brasileiro, constatamos a presença de duas espécies do gênero *Lucifer* e não de uma apenas: *L. faxoni* Borradaille, 1915 e *L. typus* (H. M. Edwards, 1837). Trata-se das duas únicas espécies deste gênero conhecidas do Oceano Atlântico e que se distinguem facilmente uma da outra pelo tamanho do segmento anterior à bôca e pelo desenvolvimento dos olhos.

Lucifer typus (H. M. Edwards, 1837)
(Figs. 2a, 2b)

Sinonímia restrita:

Lucifer typus H. M. Edwards, 1837, p. 469.
Lucifer acicularis Dana, 1852, p. 674.
Lucifer batei Borradaille, 1915, p. 228.
? *Lucifer reynaudi*, Ortmann, 1893, p. 40
BATE, 1888, p. 466, pl. LXXXIV; BARTH, 1964, p. 10; 1965, p. 156 (part)
— (non *L. reynaudi*, H. M. EDWARDS, 1837)
Lucifer clausi Borradaille, 1915, p. 228.
Lucifer typus, Hansen, 1919, p. 53, pl. IV, figs. 6 a 6 k; HOLTHUIS, 1959, p. 54.
Lucifer reynaudi, Barth, 1964, p. 10; 1965, p. 156 (parte).

Em sua revisão do gênero, BORRADAILLE, distinguiu 10 espécies das quais 6 foram consideradas por êle como novas. Como a maioria dessas espécies estavam baseadas em descrições incompletas, ou por figuras publicadas por outros autores, HANSEN (loc. cit) só reconheceu a validade de *L. faxoni*. HOLTHUIS (op. cit.); concorda com HANSEN ao considerar *L. acicularis* Dana e *L. clausi* Borradaille

como sinônimos de *L. typus*. Mais ainda, selecionando e indicando como lectótipo atlântico de *Lucifer batei* Borradaile um dos espécimes citados por ORTMANN como *L. reynaudi* (e nos quais BORRADAILLE se baseou para descrever *L. batei*), esta tornou-se a mais recente espécie de olhos longos descrita do Atlântico, passando assim a constituir-se num sinônimo de *L. typus*.

Descrição: HANSEN, 1919, p. 53, pl. 4, figs. 6 a 6 k.

Tamanho: Machos 12.4 mm, fêmeas 12 mm.

Lucifer faxoni Borradaile, 1915.
(Figs. 2c, 2d)

Sinonímia restrita:

Lucifer sp. FAXON, 1878, pl. 7, figs. 1-3.

Lucifer typus Ortmann, 1893, p. 40 (non *L. typus* M. Edwards, 1837).

Lucifer faxoni Borradaile, 1915, p. 228;
HANSEN, 1919, p. 61, pl. V, figs. 3 a, 3 i.

Lucifer affinis Borradaile, 1915, p. 229.

? *Lucifer reynaudi*, Barth, 1964, p. 10; 1965.
(part).

Assim como ocorreu com as espécies de olhos longos, as espécies de *Lucifer* de olhos curtos ocorrentes no Atlântico só tiveram sua situação nomenclatorial estabilizada com o trabalho de HOLTHUIS, 1959 (loc. cit.). O referido autor, selecionando lectótipos para as duas espécies descritas por BORRADAILLE, tornou-as sinônimos subjetivos, considerando então válida a citação de *L. faxoni*, por ser anterior a de *L. affinis* apesar de terem sido publicadas no mesmo artigo.

Cabia-lhe, como primeiro a realizar uma revisão do gênero após o trabalho de BORRADAILLE, indicar a designação mais antiga e que é empregada pela maioria dos autores, ao contrário de *L. affinis* que é ignorada por quase todos.

Descrição: HANSEN, 1919, p. 61, pl. 5, figs. 3 a 3 i.

Tamanho: Machos 11 mm, fêmeas 11,5 mm.

Comparação entre L. faxoni Borradaile, *L. typus* (H. M. Edwards) e *L. reynaudi* H. M. Edwards

L. faxoni Borradaile e *L. typus* H. M. Edwards podem ser facilmente separados pelo exame do pedúnculo ocular, curto em *L. faxoni* e longo em *L. typus*.

Entretanto, duas outras espécies do gênero *Lucifer* foram mencionadas na costa brasileira: *L. reynaudi* e *L. aestra*.

Lucifer reynaudi foi descrita do Oceano Índico, mas a descrição é incompleta e a figura apresentada não permite a determinação específica. Tal opinião já fôra expressada por HANSEN (op. cit., pág. 49). Acresce, ainda, o fato de ocorrerem, no Oceano Índico, duas espécies do gênero *Lucifer* que apresentam o pedúnculo ocular longo, o que impossibilita determinar, inclusive, o material do Oceano Índico, como *L. reynaudi*, antes que se proceda a uma revisão dessas duas espécies e designação de lectótipos.

Que se trata de duas espécies distintas, não parecem deixar dúvidas as descrições de MILNE EDWARDS (loc. cit.). Além das diferenças na descrição, acresce a diferença de distribuição: *L. reynaudi* "trouvé dans l' Ocean Indien" e *L. typus* do Oceano Atlântico.

A conclusão de que no Oceano Atlântico só ocorre uma forma de olhos longos é baseada, primeiramente, nos trabalhos de HANSEN (loc. cit. pág. 49) quando diz que "*L. typus* is extremely common in the Atlantic and scarce in the area explored by the 'Siboga'". "Acrescente-se ainda o seguinte: na descrição do *L. typus* de M. Edwards não consta a área de ocorrência, mas o autor refere-se ao material de THOMPSON que era proveniente do Atlântico. A descrição é sumária e não permite estudo comparativo acurado daí ter HANSEN (loc. cit.) concluído que "as only one form with long stalked-eyes has been found in the Atlantic ... the name *L. typus* must be kept for this species".

Das quatro espécies com olhos longos mencionadas no Atlântico (*L. typus* H. M. Edwards, *L. acicularis* Dana, *L. clausi* Borradaile e *L. batei* Borradaile), só *L. typus* é reconhecida como válida, sendo as demais consideradas sinônimos (vide HANSEN, loc. cit.; HOLTHUIS op. cit., pág. 53).

L. acestra Dana é também uma espécie dotada de pedúnculo ocular longo. A julgar pelas figuras e pelos caracteres apontados trata-se de um material juvenil. O exemplar descrito por DANA apresenta além de espinulações e proporções de um jovem, uma protuberância no lado ventral do télson. O processo ventral posterior no 6.º somito abdominal indica tratar-se de um jovem de *L. typus*. Já HANSEN (op. cit., pág. 49) assinala que "*L. acicularis* is a quite young, not even half grown specimen still showing two larval characters viz. the very short "neck" and the telson nearly as long as the uropods".

3.3 — A distribuição Geográfica das Espécies

Lucifer typus:

Manilla (16.º 8' S : 11.º 5' E) Baía de Bengala
128 — 4.º 27' N : 125.º 25' 7 E
129 — off Kawio and Kamboling Islands
133 — off Lirung, Salibabu-Islands
194 — 1.º 53,5 S : 126.º 39' E

(HANSEN, 1919)

St 2 — 29.º 12' N : 24.º 58' W
St 6 — 17.º 12' N : 81.º 21' W
St 8 — 25.º 27' N : 88.º 07' W
St 15 — 13.º 24' N : 97.º 22' W
St 35 — 10.º 50' N : 58.º 40' E

(CECCHINI, 1928)

Lucifer faroni:

33.º N : 47.º, Cruz Bay St John, West Indies off Puerto Cabello; 4.º 30' N; 28.º 20' W; 23.º S 42.º W.

St 66 — Bank between islands of Bahuluwang and Tambolugan, south of Saleyer.

98 — 99 — 6.º 7'5 N : 120.º 21' — 120.º 26' E
117 — 1.º 15' N : 123.º 37' Est.
125 — off Sawan, Sian Island
136 — Ternate
138 — east coast of Kajoa-Island
140 — Bay of Batjan
177 — 2.º 30' S : 129.º 28' E
184 — off Kampong Kelang
185 — 3.º 20' S : 127.º 22'9 E

189a— 1.º 53' S : 126.º 39' E
194 — 1.º 53' S : 126.º 39' E
194 — 97 — 1.º 53' S : 1.º 45'3 S — 126.º 39' — 127.º 8'3 E
203 — 3.º 32'5 S : 124.º 15'5 S : 124.º 15'5 E
206 — Buton Strait
216 — 6.º 49' S : 122.º 43' E (2190m)
220 — of Pasir Pandjang, west coast of Binounga
230 — 3.º 58' S : 128.º 20' E
245 — 4.º 16' S : 130.º 15'8 E

(HANSEN 1919)

(Chesapeak Bay (FOXON, 1878); Floridastron: J. N. 56 (ORTMANN 1893) NE of Bermuda (N 35.º N 60.º W) (HOLTHUIS 1959, loc. tipo de *L. affinis* Borradaile). Atlântico Leste e Oeste e Indo Pacífico Oeste (Mar Vermelho, Arquipélago Malaio, Ilhas Marshall, Ilhas do Hawai e Ilhas Fanning) Atlântico Oeste, off Nova Scotia (41.º 07' N 66.º 25' W, 40.º 10' N 60.º 25' W e 40.º 08' N 59.º 25' W) Ne of Bermuda, costa dos U. S. A. (Chesapeake Bay, North Carolina, Florida, Louisiana) Bahamas, West Indies (S. E. of Jamaica, St. John), Venezuela (Puerto Cabello) Brazil (mouth of Pará River) próximo aos Rochedos S. Paulo; próximo a Fernando de Noronha; próximo ao Rio de Janeiro); Atlântico (42.º 50' 26'' N 41.º 48' W, 41.º 39' 34'' N 39.º 21' W, 4.º 30' N 28.º 20' W; costa da Suriname.

(HOLTHUIS, 1959)

Trata-se, evidentemente, de duas espécies termófilas, podendo considerar-se *L. faroni* como espécie de distribuição tropicopolita. Ambas relacionadas muito estreitamente com águas costeiras conforme se pode observar pela sua distribuição mundial. A distribuição das duas espécies parece diferir devido à tolerância de variações de salinidade, como se pode observar no gráfico resultante do estudo da distribuição nas águas brasileiras (vide item 5).

3.4 — Variação dos caracteres do material estudado:

O material estudado apresenta grande variação, sendo que alguns dos caracteres que se observam em indivíduos imaturos ou larvários, foram empregados como caracteres distintivos de espécies

por alguns autores, o que contribuiu para confundir a sistemática do grupo.

3.4.1 — Presença de espínulas no sexto somito abdominal e estado de maturidade:

Dedicamos especial atenção à presença de espínulas no sexto somito abdominal, de vez que tal caráter é empregado por muitos autores para a separação de espécies de *Lucifer*. As nossas observações podem ser assim resumidas:

Lucifer faxoni: As espínulas estão presentes em todos os indivíduos não sexuais e em tôdas as fêmeas, mesmo adultas. Os machos juvenis apresentam-nas, mas 30,3% dos machos adultos não apresentam espínulas no sexto somito abdominal. Na figura 3 representa-se a relação entre o número de indivíduos com espínulas no abdômen e o comprimento do somito pré-bucal.

Lucifer typus: A presença de espínulas apresenta a mesma variação que em *L. faxoni* — macho adulto — 34,9% sem espínulas (Figura 4).

3.4.2 — Comprimento do somito pré-bucal e maturidade:

A comparação entre o comprimento do somito pré-bucal e o estadio de maturidade sexual nos mostra que os indivíduos maduros de *L. faxoni* apresentam somito pré-bucal igual ou superior a 1.01 mm de comprimento enquanto que em *L. typus* os indivíduos maduros possuem somito pré-bucal de comprimento superior a 1.25 mm. Nota-se também que a percentagem de indivíduos maduros de *L. faxoni* aumenta a partir de comprimentos de somito pré-bucal igual a 1.25 mm enquanto que em *L. typus* só há aumento de incidência de indivíduos maduros quando o somito atinge 1.40 mm de comprimento (Figuras 5 e 6).

a) *Lucifer faxoni*

O comprimento do somito pré-bucal varia entre 0.40 e 2.0 mm. Nos indivíduos não sexuais varia de 0.40 a 1.0 mm; nas fêmeas adultas varia entre 1.01 a 2.0 mm; nos machos juvenis entre 0.40 e 1.2 mm e nos machos adultos entre 1.2 a 2.0 (Fig. 5)

b) *Lucifer typus*:

O comprimento do somito pré-bucal variou também entre 0.40 e 2.0 mm. Indivíduos não sexuais apresentaram somito pré-bucal entre 0.40 e 1.0 mm; as fêmeas apresentaram variação entre 1.25 a 2.0 mm; machos juvenis variaram entre 0.40 e 1.55; machos adultos mediram entre 1.25 e 2.0 mm (Figura 6).

Deve-se ressaltar um fato curioso: não se encontrou nenhum indivíduo de *L. typus* com somito pré-bucal medindo entre 1.10 e 1.25 mm, o que nos leva a admitir a possibilidade de uma alometria neste ponto da curva de crescimento.

3.4.3 — Comprimento do corpo:

L. faxoni:

O comprimento do corpo variou entre 2.1 a 9.4 mm. Nos indivíduos não sexuais a variação deu-se entre 2.1 a 5.25 mm; nos machos juvenis foi de 2.1 a 8.7 mm; nos machos adultos variou entre 4.0 e 9.4 mm. As fêmeas adultas apresentaram variação entre 4.0 e 9.4 mm.

3.4.4 — Relação entre o comprimento do somito pré-bucal e o comprimento total do corpo: (Figs. 7 e 8)

4 — A área estudada e as condições físico-químicas

4.1 — Localização das estações (vide tabelas I e Ia)

4.2 — Obtenção dos dados:

Os dados referentes às condições físicas e químicas nos foram fornecidos pela Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha, a quem expressamos os nossos agradecimentos na pessoa do seu Diretor, Vice-Almirante Ernesto de Mello Baptista.

Os valores de temperatura "in situ" foram obtidos através da utilização de termômetros de inversão associados a garrafas de Nausen (1.25 litros). Foram utilizados três termômetros para cada garrafa e as temperaturas registradas foram corrigidas segundo os dados contidos nos respectivos certificados de garantia.

TABELA I

4 — A ÁREA ESTUDADA E AS CONDIÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

4.1 — Localização das estações

N.º	LOCAL	DATA	PROFUNDIDADE
1296	= 22° 25'2 S = 041° 42'2 W	15-1-1966	H V _t
1300	= 23° 17, S = 040° 55' W	15-1-1966	H V
1301	= 23° 15'5 S = 040° 55'8 W	15-1-1966	H
1302	= 23° 15'5 S = 040° 55'8 W	16-1-1966	H
1304	= 22° 43'5 S = 041° 24'6 W	16-1-1966	H V _t = 24 m
1305	= 22° 25'2 S = 041° 42'2 W	16-1-1966	H V _t
1306	= 22° 40'0 S = 041° 30'0 W	17-1-1966	V _{ac} = 25 m
1307	= 23° 07'4 S = 041° 13'0 W	17-1-1966	H V _{ac} = 25 m
1308	= 23° 28'0 S = 041° 01'0 W	17-1-1966	H V _{ac} = 30 m
1310	= 25° 00'0 S = 041° 00'0 W	18-1-1966	H V _{ac} = 50 m
1311	= 24° 30'0 S = 040° 58'0 W	18-1-1966	H
1314	= 23° 36'0 S = 042° 01'0 W	20-1-1966	H V _{ac} = 10 m
1315	= 23° 01'6 S = 042° 01'1 W	20-1-1966	V _{ac} = 25 m V _{ab} = 60 m
1317	= 23° 47'0 S = 042° 02'0 W	21-1-1966	H V _{ac} = 25 m V _{ab} = 60 m
1318	= 24° 22'5 S = 042° 03'0 W	21-1-1966	H
1319	= 24° 58'0 S = 042° 03'0 W	21-1-1966	H V _{ac} = 55 m
1320	= 25° 17'3 S = 042° 04'8 W	21-1-1966	V _{ac} = 60 m
1322	= 24° 49'0 S = 043° 04'0 W	22-1-1966	V _{ac}
1325	= 23° 09'0 S = 044° 02'5 W	26-1-1966	V _t

TABELA Ia

N.º	LOCAL	DATA	PROFUNDIDADE
1326	= 23° 01'3 S = 044° 03'1 W	26-1-1966	H V _t = 25 m
1327	= 22° 59'6 S = 044° 02'2 W	26-1-1966	H V _t = 18 m
1328	= 23° 03'8 S = 044° 14'0 W	26-1-1966	H V _t
1329	= 23° 14'6 S = 044° 25'1 W	27-1-1966	H V _t
1330	= 23° 31'5 S = 044° 16'5 W	27-1-1966	V _{ac} V _{ab} = 30 — 60 m H
1331	= 23° 46'5 S = 044° 08'9 W	27-1-1966	V _{ac} = 0 — 10 m H V _{ab} = 10 — 100 m
1333	= 24° 25'0 S = 043° 52'5 W	27-1-1966	H V _{ac} = 0 — 25 m
1334	= 25° 07'0 S = 044° 43'0 W	28-1-1966	V _{ab} = 15
1335	= 24° 49'0 S = 044° 48'5 W	28-1-1966	H V _{ac} = 0 — 15 m
1336	= 24° 29'5 S = 045° 10'5 W	28-1-1966	H
1337	= 24° 15'0 S = 045° 11'5 W	28-1-1966	V _{ac} = 0 — 30 m
1338	= 23° 58'9 S = 045° 15'5 W	28-1-1966	H V _{ac} = 0 — 20 m V _{ab} = 20 — 48 m
1340	= 23° 48'9 S = 045° 23'3 W	30-1-1966	H V _{ac} V _{ab}
1341	= 23° 53'2 S = 045° 30'0 W	30-1-1966	H V _{ac} = 0 — 13 m V _{ab} = 13 — 25 m
1342	= 23° 57'5 S = 045° 53'7 W	30-1-1966	H V _{ac} = 0 — 6 m V _{ab} = 6 — 26 m
1343	= 24° 03'7 S = 046° 15'8 W	30-1-1966	H V _t = 20 m

H = coleta em arrasto horizontal em superfície.

V_t = coleta em arrasto vertical, desde a profundidade indicada até a superfície.

V_{ac} = coleta em arrasto vertical acima da termoclina.

V_{ab} = coleta em arrasto vertical abaixo da termoclina.

As determinações de salinidade foram feitas com o auxílio de um salinômetro de indução Auto-Lab mk III mod. 601. O aparelho foi calibrado com "água padrão" Copenhague e os valores obtidos através do método de Strickland modificado de Winkler.

Os batitermógrafos utilizados foram os de n.º 11.265 (OC-2) e 13.784 (OC-3) de Wallace e Tiernam. As linhas de sondagem foram obtidas com o auxílio de ecobatímetros Kelvin Hugher MS 26 F (até 200 m) e MS 26 k (até 9.000 m).

4.3. — Interpretação dos resultados

As massas d'água características encontradas na área, segundo o critério de Thomsen e caracterização adotada pela Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha, foram as seguintes:

- a) água subtropical
- b) água tropical
- c) água costeira.

a) *Água subtropical* — É considerada água subtropical a massa d'água correspondente à parte quase linear do diagrama T/S entre o ponto S = 36‰ e T = 18°C até o valor de salinidade superior ao da água antártica intermediária. A relação Oxigênio-Temperatura revela um mínimo de oxigênio no ponto T = 9°C que corresponde a S = 34,75 e um máximo de oxigênio no ponto T = 14°C que corresponde a S = 34,52‰.

b) *Água tropical* — É assim considerada a massa d'água que corresponde à parte retilínea do diagrama T/S compreendida entre os pontos de S = 36‰, T = 18°C e o ponto correspondente ao máximo de salinidade.

c) *Água costeira* — É formada pela mistura de águas oceânicas com águas de rios. No trecho (ABO FRIO = TRAMANDAÍ correspondente à parte do diagrama T/S que apresenta temperatura praticamente invariável e que se une ao ponto de maior salinidade. A salinidade observada foi de 31,9‰ e a temperatura oscila entre 21,4°C e 29,9°C (Figs. 9-16 e 17 a 20).

5 — A distribuição nas amostras estudadas

A distribuição das espécies nas amostras está contida na lista que segue onde se assinalam quais as espécies que ocorreram em cada estação e se ocorreram acima ou abaixo da termoclima. Vide tabela II.

6 — Conclusões:

1 — Nas amostras estudadas ocorrem duas espécies do gênero *LUCIFER*: *L. faxoni* Borradaile e *L. typus* (H. M. Edwards). Tais espécies foram confundidas por BARTH (op. cit.) sob o nome de *L. rcynaudi*.

2 — As duas espécies são francamente termófilas, de ampla distribuição geográfica, especialmente *L. faxoni* Borradaile. Por tal motivo, não podem ser apontadas com características exclusivas da "Corrente do Brasil."

3 — Apesar das duas espécies ocorrerem em águas "quentes" isto não é suficiente para considerá-las como indicadoras de águas tropicais da "Corrente do Brasil" pelos seguintes motivos:

a) *L. faxoni* é uma espécie tipicamente costeira como se pode observar pela sua distribuição nas amostras estudadas. É elemento freqüente e mesmo abundante em regiões lagunares.

b) Apesar da sua tolerância às variações de salinidade, como demonstram sua ocorrência e distribuição nas amostras, não é encontrada em águas onde se torna maior a influência da água tropical, evidenciada por um aumento de salinidade (Fig. 22).

c) *L. faxoni* parece, portanto, não tolerar as condições da Água Tropical, sendo elemento do plâncton costeiro.

d) *L. typus* ocorre em águas onde ocorre mistura de águas costeiras e água tropical, sempre que a salinidade é superior a 36‰. Apresenta-se, portanto, ligado a fortes salinidades, e não a gradiente de temperatura como se pode observar na figura.

4 — Em nenhum dos perfis oceanográficos estudados observou-se a presença de águas tropicais típicas na superfície. Mas as coletas foram efetua-

TABELA II
DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DE **LUCIFER** PELAS AMOSTRAS ESTUDADAS (Vide fig. 21)

N.º da Estação	TIPO DE COLETA			
	Horizontal	Vertical Total	Vertical acima da Termoclina	Vertical abaixo da Termoclina
1296	faxoni	faxoni	—	—
1297	o	o	o	o
1298	o	—	o	o
1299	o	—	o	o
1300	typus	—	o	o
1301	typus	o	—	—
1302	typus	—	—	o
1303	o	—	o	o
1304	o	—	o	faxoni
1305	faxoni	faxoni	—	—
1306	faxoni	—	o	faxoni
1307	o	—	faxoni	o
1308	typus	—	typus e faxoni	—
1309	o	—	o	o
1310	typus	—	typus	o
1311	typus	—	typus	o
1312	o	—	o	o
1313	o	—	o	—
1314	typus	—	o	o
1315	typus	—	faxoni	o
1316	o	—	o	o
1317	faxoni	—	faxoni	faxoni
1318	typus e faxoni	—	o	o
1319	typus	—	typus	o
1320	o	—	typus	o
1321	o	—	o	—
1322	o	—	faxoni	—
1323	o	—	—	o
1324	o	—	o	—
1325	o	faxoni	—	—
1326	faxoni	faxoni	—	—
1327	faxoni	faxoni	—	—
1328	faxoni	faxoni	—	—
1329	faxoni	faxoni	—	—
1330	faxoni	—	faxoni	faxoni
1331	faxoni	—	faxoni	faxoni
1332	o	—	o	o
1333	faxoni	—	faxoni	o
1334	o	—	o	typus
1335	faxoni	—	faxoni	o
1336	faxoni	—	o	o
1337	o	—	faxoni	o
1338	faxoni	—	faxoni	faxoni
1339	o	o	—	—
1340	faxoni	—	faxoni	faxoni
1341	faxoni	—	faxoni	faxoni
1342	faxoni	—	faxoni	faxoni
1343	faxoni	—	—	—

— = sem amostra coletada no local
o = sem **Lucifer** na amostra coletada.

das até profundidade onde se encontrava Água Tropical típica.

5 — Em nenhuma das amostras coletadas em águas tropicais típicas, observou-se a presença de qualquer das espécies de *LUCIFER*.

6 — *L. faxoni* ocorreu sempre próximo à costa e *L. typus* sempre mais ao largo. *L. faxoni* foi coletada tanto acima como abaixo da "superfície" da termocline. *L. typus* foi coletada acima da termocline.

7 — O fato de as duas espécies apresentarem um ciclo biológico completo na região, como se pode concluir pelo trabalho de LOPEZ (op. cit.) e pela composição das amostras estudadas, não significa que seja esta uma ocorrência nos mesmos moldes das assinaladas em outras regiões.

Só estudos mais acurados sobre a biologia das espécies poderão indicar:

a — Se as espécies encontram nas águas brasileiras os "ótimos" requeridos pela sua fisiologia.

b — Se a ocorrência em águas brasileiras está compreendida dentro dos limites da sua distribuição, condicionados que estão esses "limites" a um perfeito equilíbrio *animal* × *meio*.

c — Quais são esses *limites* pelos quais nos devemos guiar para determinar qual a *área de distribuição da espécie*, que não é delimitada simplesmente pelos *pontos de ocorrência*.

8 — A fixação das *áreas de distribuição* parece-nos de capital importância no problema de determinação de "*indicadores biológicos*". Simples *ocorrências* assinaladas na bibliografia não fornecem elementos para saber se o animal se encontrava *plenamente instalado* na região ou se se trata de ocorrência ocasional, estacional, acidental, larval ou de adultos que não encontram nesses locais condições satisfatórias para sua reprodução e mesmo *subsistência própria*.

9 — É óbvio que, num confronto entre composição planctônica de águas que descem ao longo do litoral brasileiro e águas existentes à altura do Prata e daí para o Sul, constatar-se-á a ausência de *LUCIFER* nestas últimas e sua presença na primeira. Neste caso, as espécies de *LUCIFER* efetivamente indicam uma mudança.

10 — Se aplicarmos o conceito amplo segundo o qual um indicador biológico indica a presença ou a influência de águas de uma certa origem à qual se compreve estar relacionado, poder-se-á considerar como provável que as duas espécies sejam indicadoras das águas citadas. É preciso porém atender para o seguinte detalhe importante: uma espécie pode ocorrer em águas que *estiveram* sob a influência de outras massas de origens distintas, e aí se reproduzir e sobreviver sem que *permaneçam* sob a influência da massa d'água original. Daí a necessidade de estabelecer em bases apuradas os limites a que nos referimos nos itens 7 e 8.

RESUMO

É estudada a distribuição das espécies do gênero *Lucifer* Thompson em amostras de plâncton coletadas entre Cabo Frio e a Baía de Santos. *L. faxoni* Borrardaille foi encontrado em águas costeiras, enquanto que *L. typus* foi observado em águas em que ocorre mistura de águas costeiras e águas da Corrente do Brasil e cuja salinidade é superior a 36‰. Apresenta-se também um estudo da variação dos caracteres das espécies e apreciações quanto às características físico-químicas das águas estudadas.

RÉSUMÉ

L'objet de cette étude est de connaitre — la distribution des espèces du genre *Lucifer* Thompson dans les eaux brésiliennes. On a constaté la présence de deux espèces — *Lucifer typus* (H. M. Edwards) et *L. faxoni* Borrardaille dans le plancton recollté entre le Cabo Frio e la Baie de Santos. *L. faxoni* Borrardaille trouve dans les eaux côtières tandis que *L. typus* se trouve dans les stations ou, on a constaté un mélange entre les eaux cotières et les eaux du "Courant du Brésil" avec une salinité supérieure à 36‰.

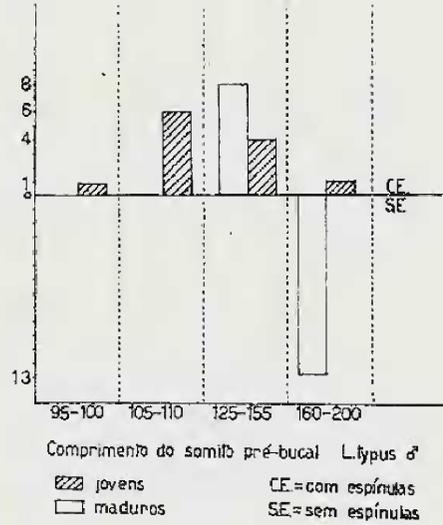
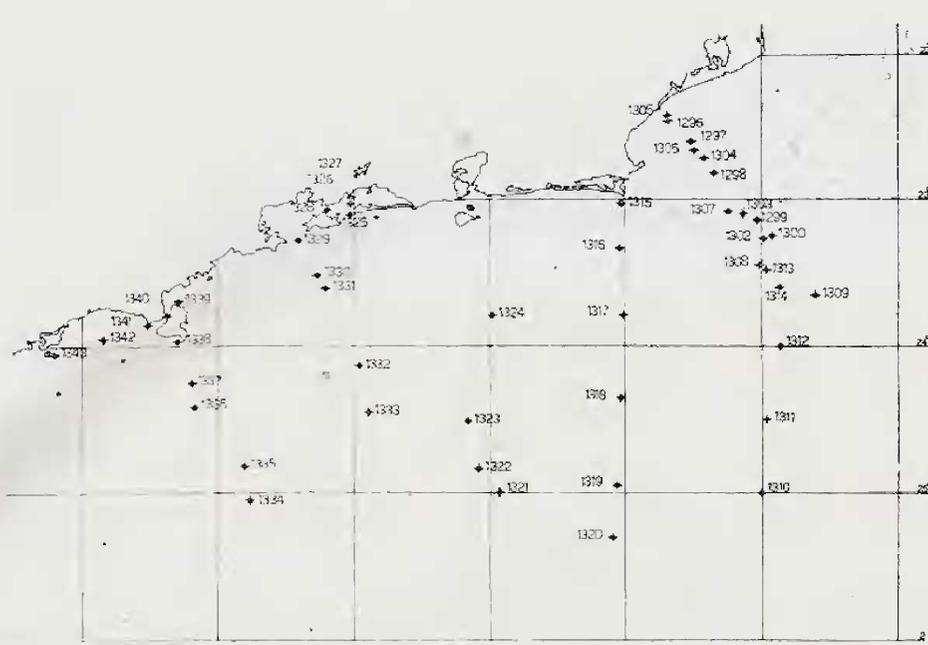
Le travail comprends aussi une analyse de la variation des caractères des espèces em question, la discussion systematique de leur identité ainsi que des autres espèces du genre qui ont été signalées sur les côtes brésiliennes.

L. faxoni paraît être une espèce typiquement cotière, ne suportant pas les conditions offertes par les eaux tropicales; *L. typus* préfère les fortes salinités. On a pas trouvé ces animaux dans les eaux tropicales, typiques.

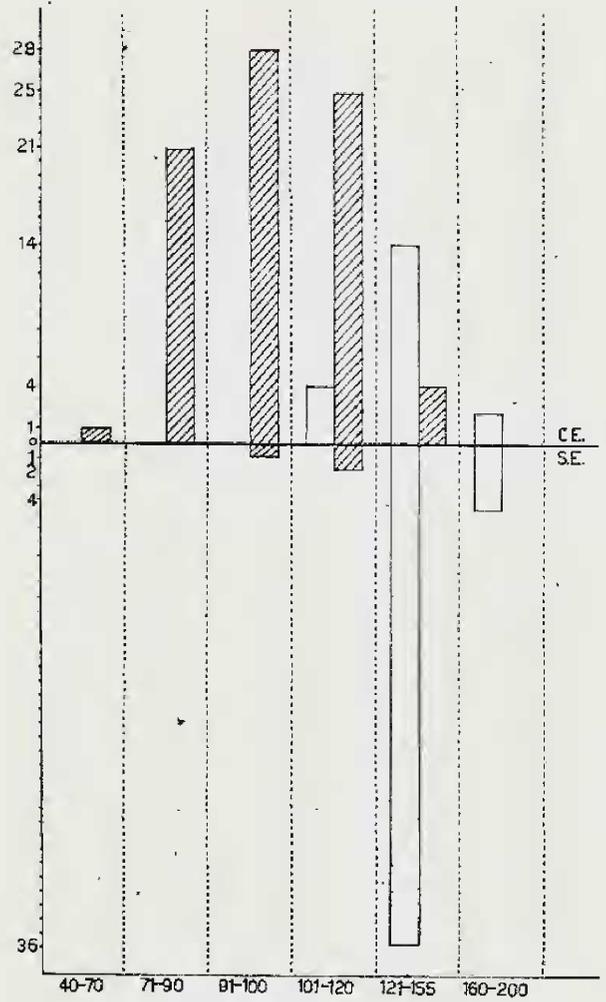
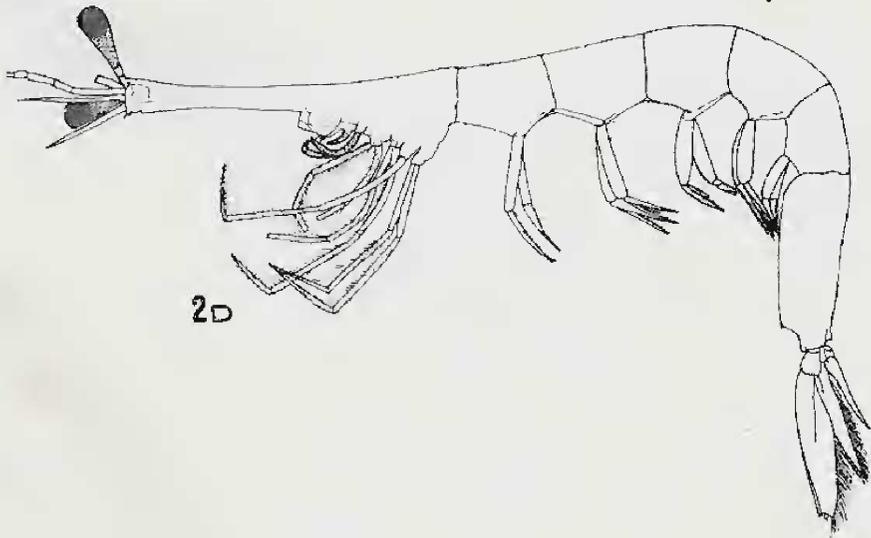
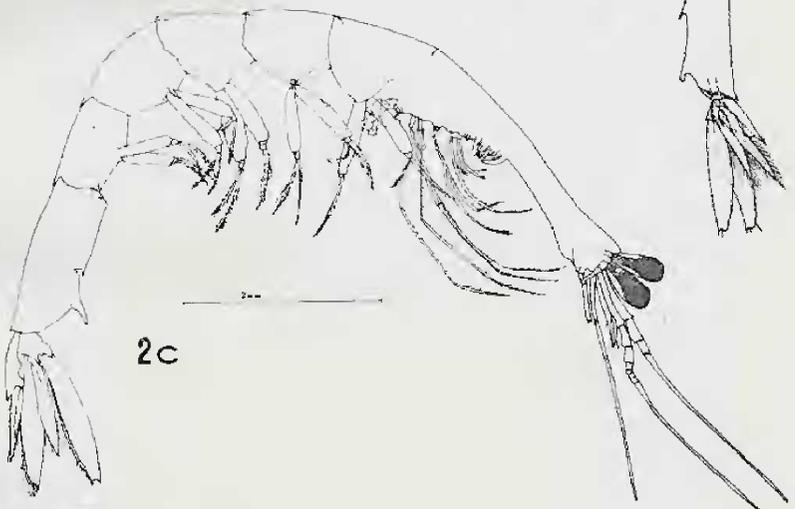
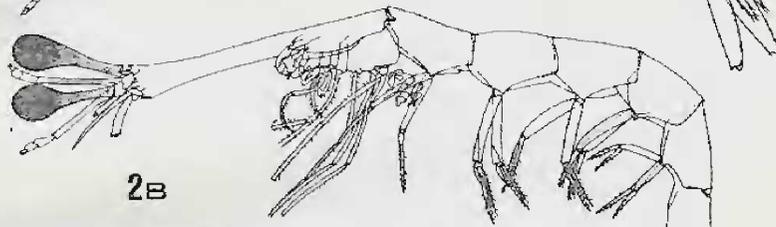
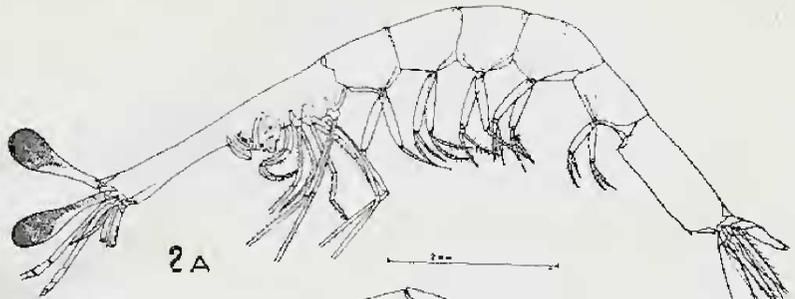
BIBLIOGRAFIA

- BARTH, R., 1963 — Estudos sobre *Lucifer Reynaudi* como indicador de águas tropicais. Instituto de Pesq. Marinha. Nota Técnica, n.º 12, pp. 1-16, lam. 1-15.

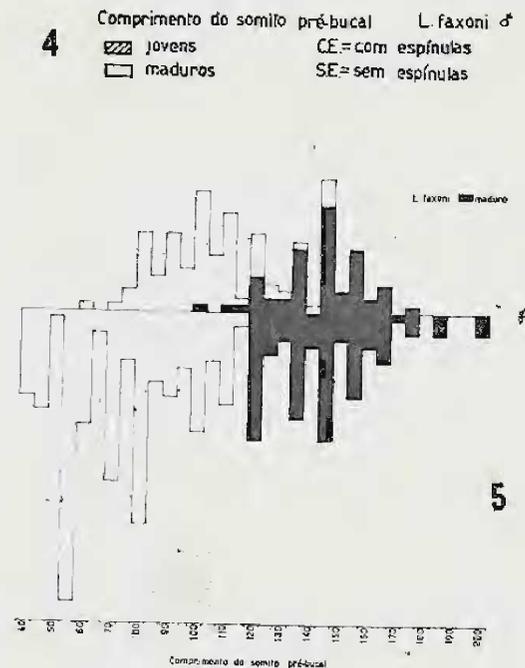
- 1964 — Observações em indicadores biológicos na Corrente do Brasil. **Ann. Academia Brasileira Ciências**. Vol. 36, n.º 2, pp. 217-225, fig. 1-9.
- 1965 — Observations on Biological Indicators in Brazilian Current. **Ibidem**, vol. 37, Suplemento, pp. 156.
- BATE, C. S., 1888 — Report on the Crustacea Macrura collected by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-76. **Rep. Voy. "Challenger", Zool.**, Vol. 24, pp. 443-469, figs. 55-70. **Atta.** pl. 79-83.
- BODEN, B. P., M. N. JOHNSON & E. BRINTON, 1955 — The Euphausiacea (Crustacea) of the North Pacific. **Bull. Scripps Instit. Oceanogr.** Vol. 6/8.287 — 400, 55 figs.
- BORRADAILLE, L. A., 1915 — On the species of *Lucifer* and their distribution. **Ann Mag. Nat. Hist.** Ser. 8. Vol. 16, pp. 226-231.
- BROOKS, G., 1882 — Metamorphosis of *Lucifer faxoni* Borrardaille. **Phil. Trans. R. Soc.** Vol. 173, n.º 1, p. 87, pl. 7-9, figs. 61-75.
- CECCHINI, C., 1928 — Sergestidae, in Raccolti Planctoniche fatte dalla nave Liguria. **Publ. R. Univ. Stud. Firenze**. 3 fasc., 2, part. 5, pp. 31-60, 2 pls.
- DANA, 1852 — Crustacea U. S. Expl. Exped. during the years 1838, 39, 40, 41 ... **U. S. N.** — Vol. 13, pp. 1-1620.
- FAXON, W., 1878 — Description of *Lucifer typus* M. Edw. **Stud. Johns Hopkins Biol. Lab.** Vol. 1, pp. 113-119, pl. 7.
- FOURMANOIR, P. — *Lucifer typus*, crevette Sergestidae. Caractéristique du plancton de Nosy — be. **Nat. Malgache** — 12, pp. 194-196, 2 figs.
- HANSEN, H. J., 1919 — The Sergestidae of the Siboga Expedition. **Siboga. Exped.**, Mon. 38, pp. 48-65, pl. 4, figs. 6, 7, 8; pl. 5, figs. 2, 3, 4.
- 1926 — Crustacés Decapodes (Sergestidae). Provenant des campagnes des Yachts "HIRONDELLE" et "PRINCESSE ALICE". **Rés. Camp. Sci. Monaco**, fasc. 64, pp. 1-282, 11 pls.
- HOLTHUIS, L. B., 1959 — The Crustacea Decapoda of Suriname (Dutch Guiana). **Zool. Ver.** n.º 44, pp. 52-54.
- 1962 — Penaeid generic names (Crustacea Decapoda). **Bull. Zool. Ncm.** 19, pp. 103-114.
- KRUEMMEL, O., 1907 — Handbuch der Ozeanographie. Vol. 1, **Stuttgart**, J. Engelhorn 526 pp.
- LOPEZ, M. T., 1966 — Biologia de *Lucifer faxoni*. Borrardaille, 1915, en Cananeia. Brasil (Crustacea Decapoda Luciferidae). **Bolm. Instit. Oceanog. S. Paulo**, Vol. 15, n.º 1, pp. 47-54.
- MILNE EDWARDS, H., 1837 — Histoire Naturelle de Crustacés. Vol. 2, pp. 1-532, atlas, pp. 1-32, pls. 1-42.
- ORTMANN, 1893 — Decapoden und Schizopoden der Plankton Expedition. **Ergebn Plankton Exped.** Vol. 2 Gb., pp. 1-120, pls. 1-10.
- PESTA, O., 1914 — Die auf den Termin-fahrten. S. M. Schif. Najade. **Ak. NISS**, 123, Abt I, pp. 189-219, pl. text. fig. 149.
- THOMPSON, V., 1830 — **Zool. Researches.** (1829)3:37-67, pls. 5-8.
- STEURER, A., 1910 — Plankton Kunde Leipzig und Berlin, B. G. Tenbner. VII + 723 pp. 365, figs. 1 pl.
- STRICKLAND, J. D. H. & T. R. PARSONS, 1960 — A manual of the sea water analysis. **Fisheries Res. Board of Canada**, Ottawa 1960, I-VI, 1-186, 13 tabelas.
- SVERDRUP, H. V., M. W. JOHNSON & R. H. FLEMING. 1961 — The Oceans, Their Physics, Chemistry and Biology Prentice — Hall Inc., Engle Wood. Cliffe, N. J. 10.^a edição, X + 1087 pp. 265 figs., tabelas e mapas.
- WOOD MANSEE, R. A., 1958 — The seasonal distribution of the Zoo-Plankton off Chicken Key. **Ecology**, Vol. 39, n.º 2, p. 247-262.



3



4



5

Fig. 1 - Posição das estações; Fig. 2a - *Lucifer typus* (H. M. Edwards, 1837), fêmea, vista total; Fig. 2b - Macho, vista total, mesma escala; Fig. 2c - *Lucifer faxoni* Borradaile, 1915, macho, vista total; Fig. 2d - Fêmea, vista total mesma escala; Fig. 3 - Relação entre comprimento do somito pré-bucal e presença de espínulas; Fig. 4 - *Lucifer typus* (H. M. Edwards), relação entre comprimento do somito pré-bucal e presença de espínulas; Fig. 5 - *Lucifer faxoni* Borradaile, relação entre comprimento do somito pré-bucal e maturidade.

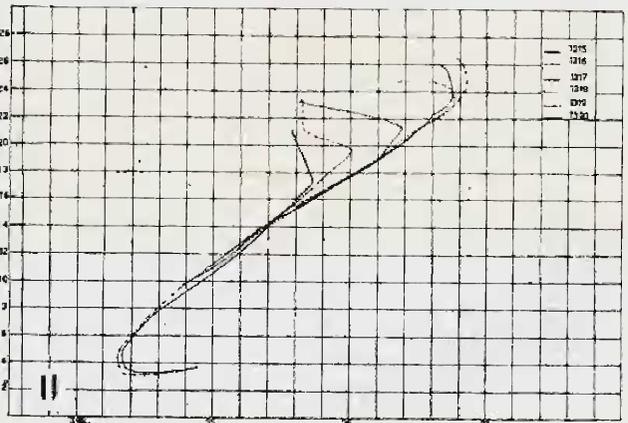
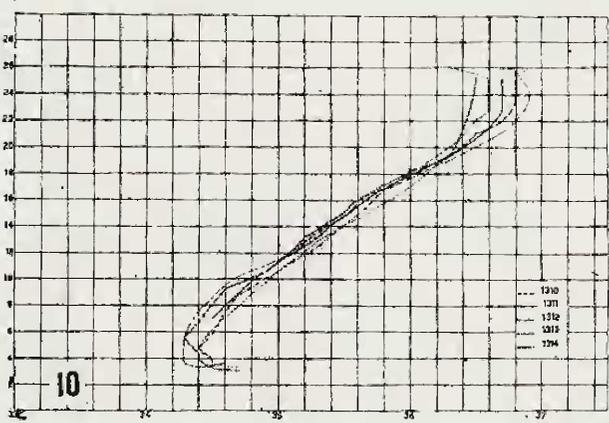
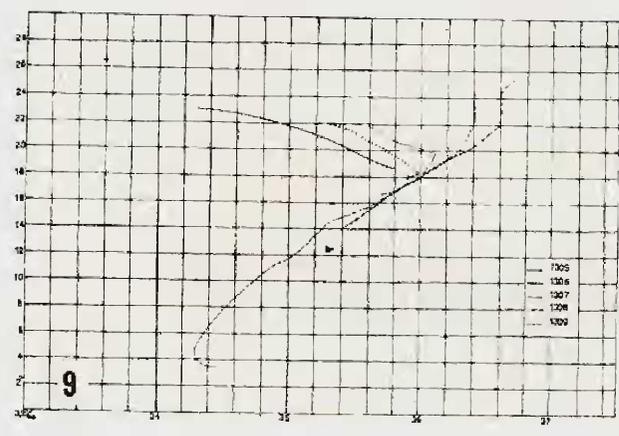
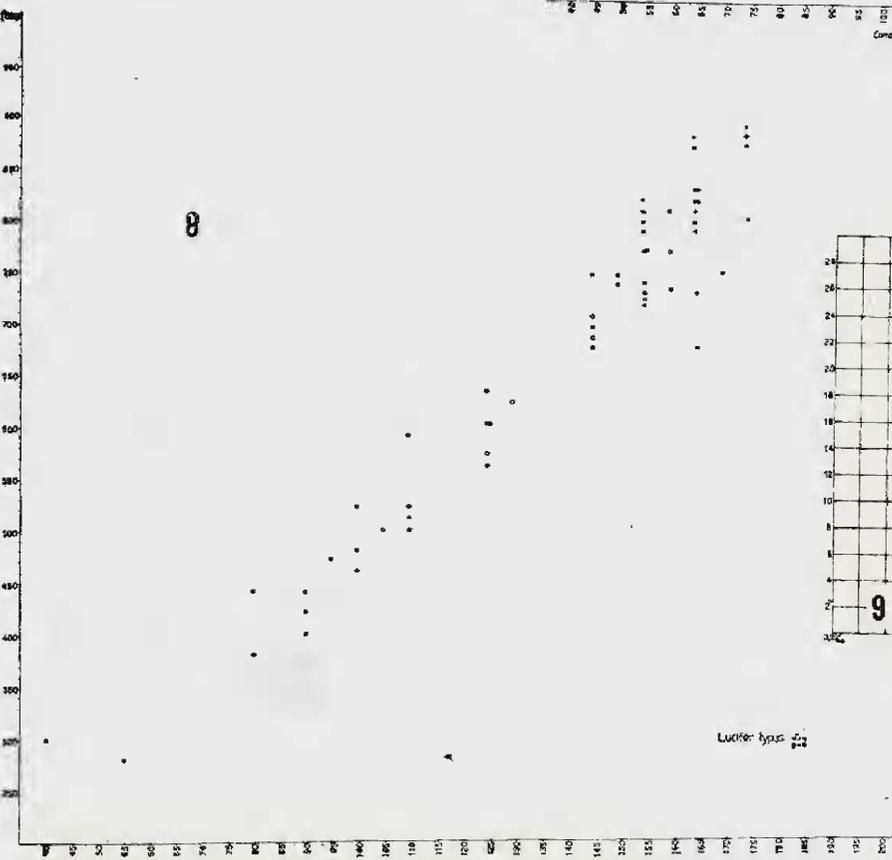
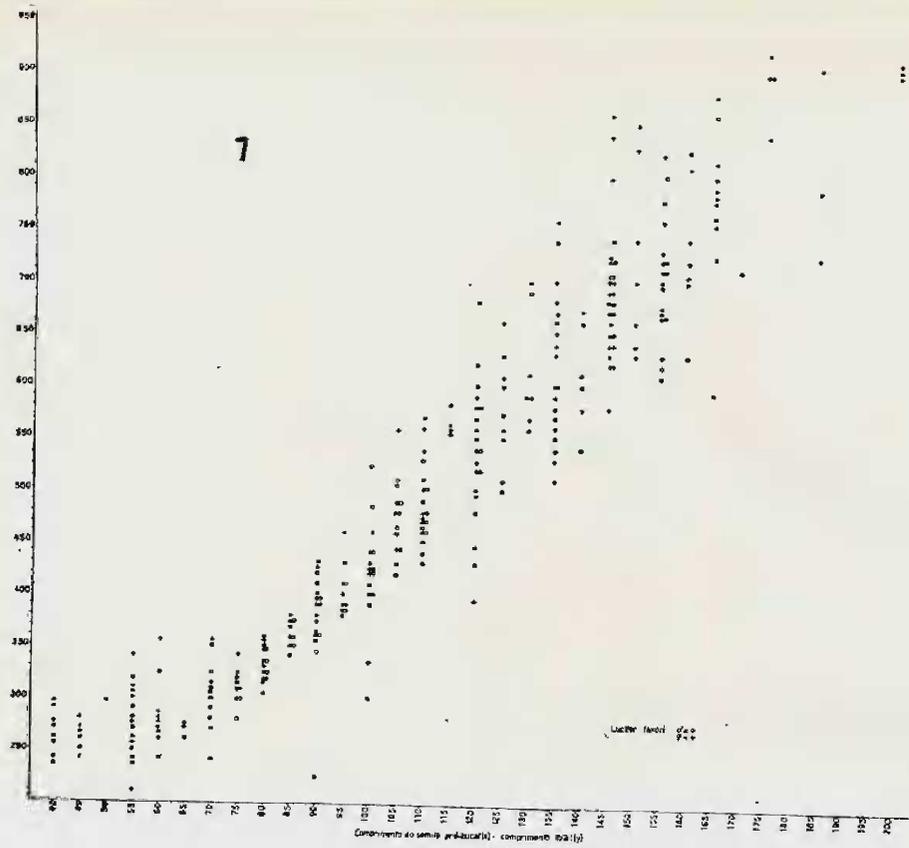
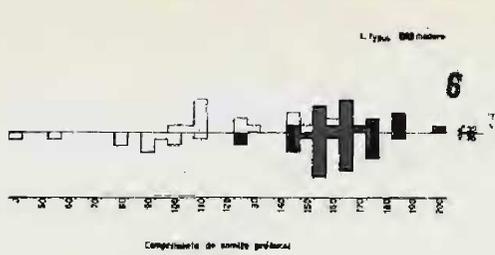


Fig. 6 - *Lucifer typus* (H. M. Edwards), relação entre comprimento do somito pré-bucal e maturidade; Fig. 7 - *Lucifer faxoni* Borradaile, relação entre comprimento do somito pré-bucal e comprimento total do corpo; Fig. 8 - *Lucifer typus* (H. M. Edwards), relação entre comprimento do somito pré-bucal e comprimento total do corpo; Fig. 9 - Diagramas T-S correspondentes às estações 1305-1309; Fig. 10 - Diagramas T-S correspondentes às estações 1310-1314; Fig. 11 - Diagramas T-S- correspondentes às estações 1315-1320.

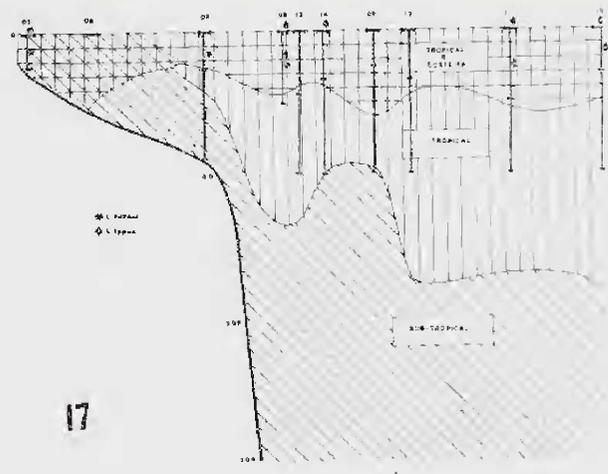
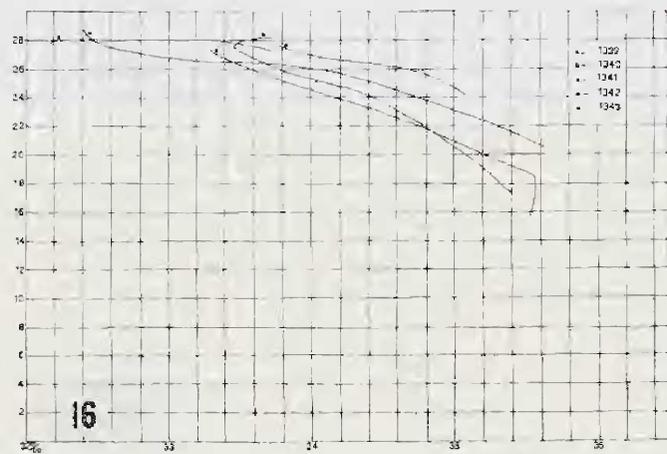
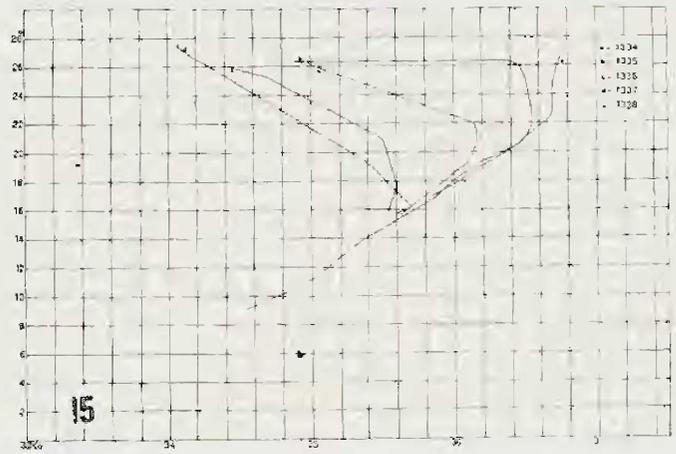
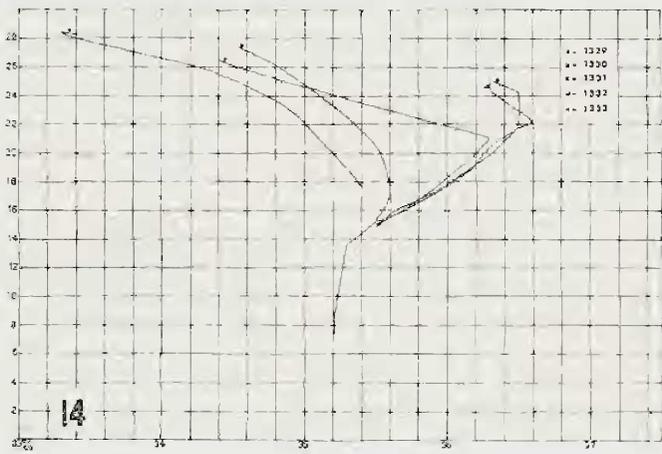
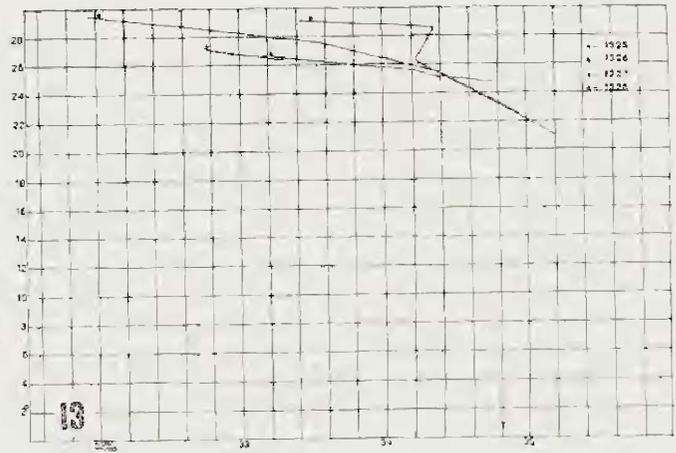
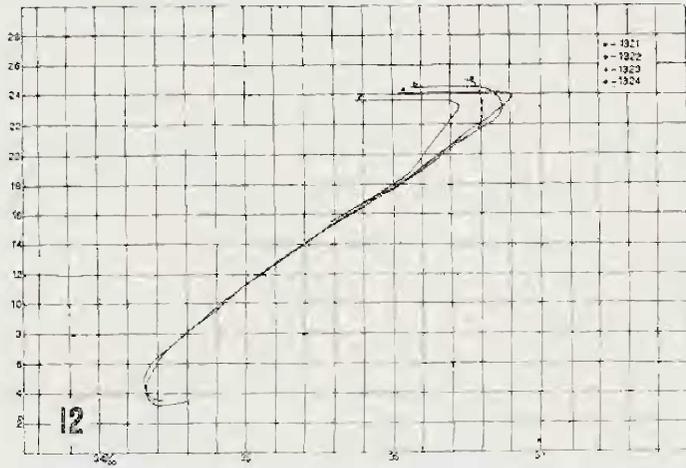
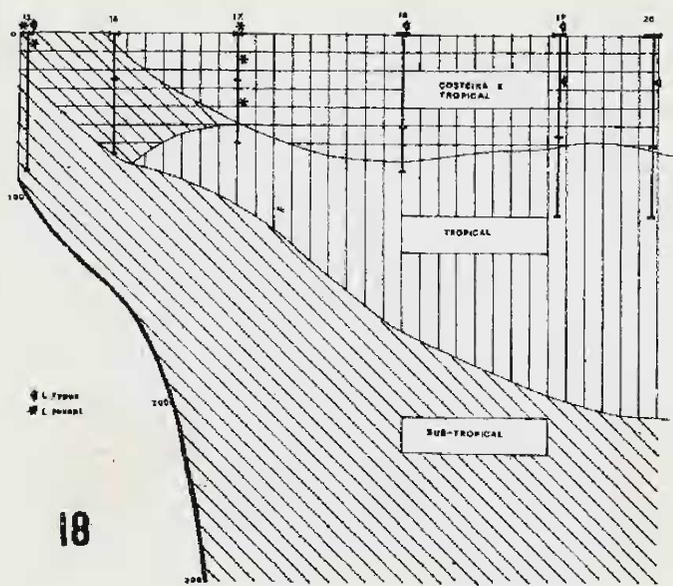
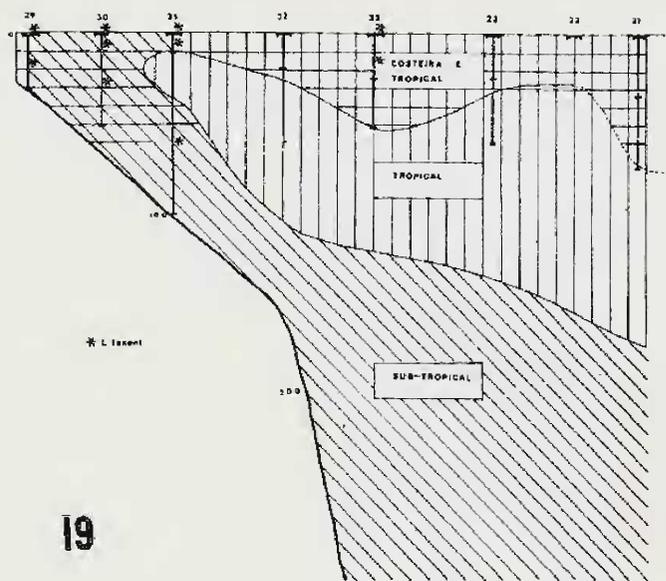


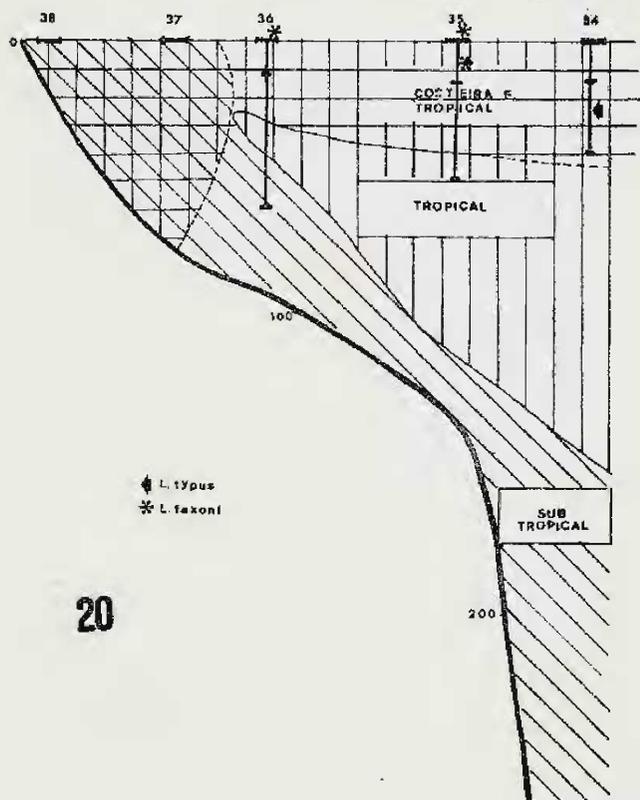
Fig. 12 - Diagramas T-S correspondentes às estações 1321-1324; Fig. 13 - Diagramas T-S correspondentes às estações 1325-1328; Fig. 14 - Diagramas T-S correspondentes às estações 1329-1333; Fig. 15 - Diagramas T-S correspondentes às estações 1334-1338; Fig. 16 - Diagramas T-S correspondentes às estações 1339-1343; Fig. 17 - Perfil correspondente às estações 1305-1310.



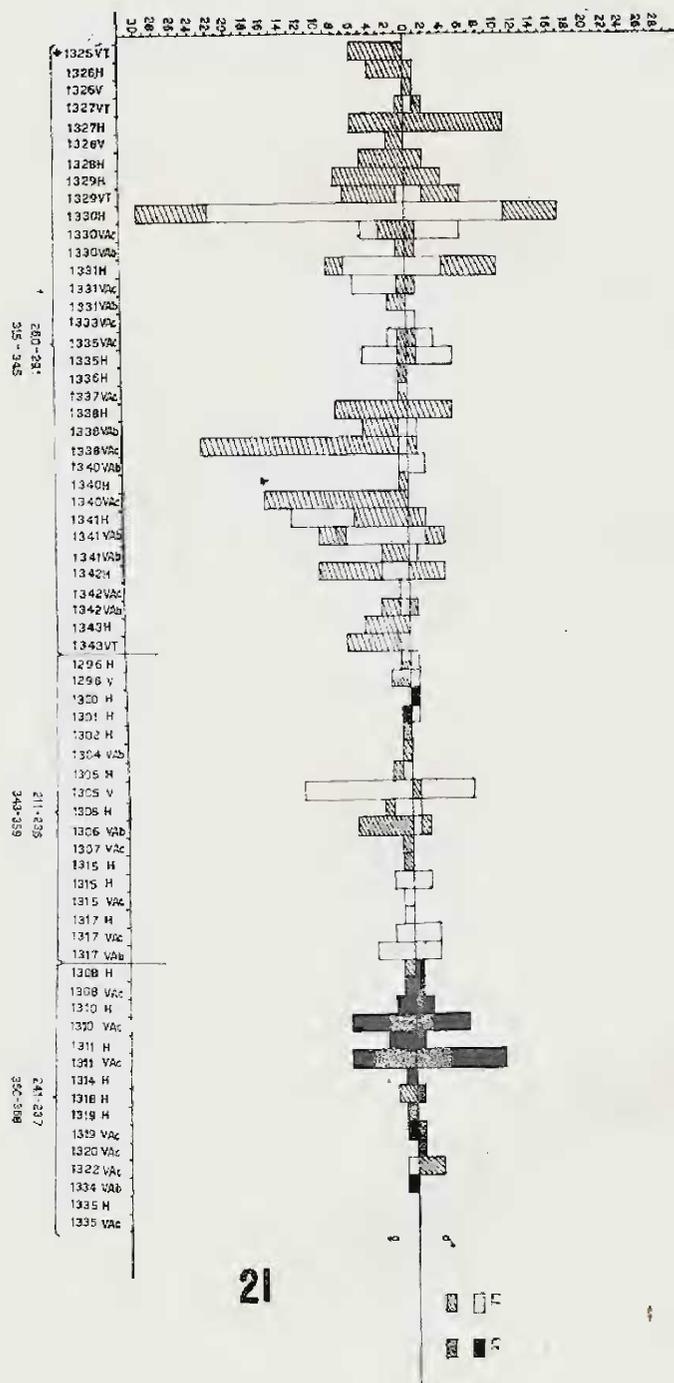
18



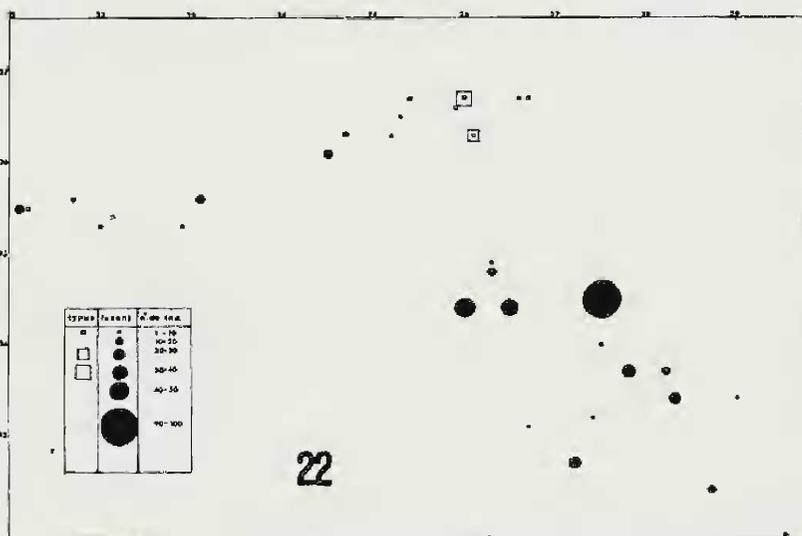
19



20



21



22

Fig. 18 - Perfil correspondente às estações 1315-1320; Fig. 19 - Perfil correspondente às estações 1321-1333; Fig. 20 - Perfil correspondente às estações 1334-1338; Fig. 21 - Distribuição das espécies estudadas pelas estações em que foram realizadas coletas; Fig. 22 - Distribuição das espécies estudadas em relação às condições de temperatura e salinidade.